

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-247647

(43)Date of publication of application : 12.09.2000

(51)Int.Cl.

C03B 5/43

C03B 5/225

C04B 35/653

(21)Application number : 11-050529

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 26.02.1999

(72)Inventor : ISHINO TOSHIHIRO
OBAYASHI KOJI

(54) FURNACE MATERIAL FOR VACUUM DEAERATING APPARATUS FOR MOLTEN GLASS AND VACUUM DEAERATING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the flow rate of molten glass and to decrease the number of air bubbles generated in the molten glass during a vacuum deaerating treatment by forming the furnace portions in direct contact with the molten glass of electroforming refractories subjected to a heat treatment at • 700°C under an oxygen-containing atmosphere.

SOLUTION: The electroforming refractories subjected to the heat treatment at • 700°C, more preferably • 1100°C in the oxygen-containing atmosphere are used for the furnace materials of at least the portions in direct contact the molten glass in the flow passages of the vacuum deaerating apparatus. While the atmosphere is sufficient as the oxygen-containing atmosphere, the atmosphere made higher in oxygen partial pressure than the atmospheric pressure is preferably used. The electroforming refractories in direct contact with the molten glass are preferably formed by removing the surfaces thereof by • 5 mm from the surface layers of the casting surfaces of the electroforming refractories prior to the heat treatment. The electroforming refractories are adequately zirconia-base electroforming refractories, alumina-base electroforming refractories, alumina-zirconia-silica-base electroforming refractories, etc.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-247647

(P 2 0 0 0 - 2 4 7 6 4 7 A)

(43) 公開日 平成12年9月12日 (2000. 9. 12)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

C03B 5/43

C03B 5/43

5/225

5/225

C04B 35/653

C04B 35/60

A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願平11-50529

(22) 出願日 平成11年2月26日 (1999. 2. 26)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72) 発明者 石野 利弘

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 大林 浩治

神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目1番地

旭硝子株式会社京浜工場内

(74) 代理人 100080159

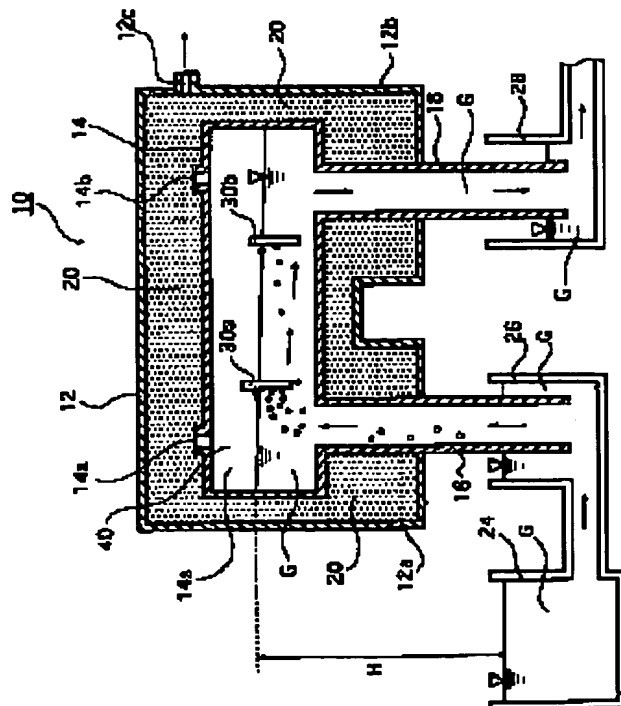
弁理士 渡辺 望稔 (外1名)

(54) 【発明の名称】 溶融ガラスの減圧脱泡装置用炉材および減圧脱泡装置

(57) 【要約】

【課題】 貴金属を使用した場合に比べ装置の製造コストを低減し、溶融ガラス中に発生する気泡個数を低減し、大流量の溶融ガラスを減圧脱泡処理することができる減圧脱泡装置用炉材の提供。

【解決手段】 減圧脱泡装置の流路の、少なくとも溶融ガラスと直接接触する部分に用いる炉材であって、酸素含有雰囲気下、700℃以上で加熱処理された電鍍耐火物。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熔融ガラスの脱泡処理を行う減圧脱泡装置の流路の、少なくとも前記熔融ガラスと直接接触する部分に用いる炉材であって、酸素含有雰囲気下、700℃以上で加熱処理された電鍍耐火物であることを特徴とする熔融ガラスの減圧脱泡装置用炉材。

【請求項 2】 前記加熱処理された電鍍耐火物は、前記熔融ガラスと直接接触する面が、前記加熱処理される前に前記電鍍耐火物の鑄込み面の表層から 5 mm 以上除去して形成された電鍍耐火物である請求項 1 に記載の熔融ガラスの減圧脱泡装置用炉材。

【請求項 3】 前記電鍍耐火物は、アルミナ系電鍍耐火物、ジルコニア系電鍍耐火物およびアルミナ-ジルコニア-シリカ系電鍍耐火物の群より選択される少なくとも 1 種である請求項 1 または 2 に記載の熔融ガラスの減圧脱泡装置用炉材。

【請求項 4】 減圧吸引される減圧ハウジングと、この減圧ハウジング内に收容され、熔融ガラスを減圧脱泡する減圧脱泡槽と、この減圧脱泡槽に連通され、脱泡処理前の熔融ガラスを前記減圧脱泡槽に導入する導入手段と、前記減圧脱泡槽に連通され、脱泡処理後の熔融ガラスを前記減圧脱泡槽から導出する導出手段とを有し、前記減圧脱泡槽は、少なくとも熔融ガラスと直接接触する部分が、請求項 1～3 のいずれかに記載の減圧脱泡装置用炉材で構成された流路を有することを特徴とする熔融ガラスの減圧脱泡装置。

【請求項 5】 前記導入手段および前記導出手段はそれぞれ上昇管および下降管であり、前記上昇管および前記下降管のうち少なくとも前記下降管が、請求項 1～3 のいずれかに記載の減圧脱泡装置用炉材で構成された、請求項 4 に記載の熔融ガラスの減圧脱泡装置。

【請求項 6】 減圧吸引される減圧ハウジングと、この減圧ハウジング内に收容され、熔融ガラスを減圧脱泡する減圧脱泡槽と、この減圧脱泡槽に連通され、脱泡処理前の熔融ガラスを前記減圧脱泡槽に導入する導入手段と、前記減圧脱泡槽に連通され、脱泡処理後の熔融ガラスを前記減圧脱泡槽から導出する導出手段とを有し、前記減圧脱泡槽は、少なくとも熔融ガラスと直接接触する部分が電鍍耐火物で構成され、予め酸素含有雰囲気下、700℃以上で加熱処理された流路を有することを特徴とする熔融ガラスの減圧脱泡装置。

【請求項 7】 前記電鍍耐火物は、前記熔融ガラスと直接接触する面が、前記加熱処理される前に前記電鍍耐火物の鑄込み面の表層から 5 mm 以上除去して形成された電鍍耐火物である請求項 6 に記載の熔融ガラスの減圧脱泡装置用炉材。

【請求項 8】 前記導入手段および前記導出手段はそれぞれ上昇管および下降管であり、前記上昇管および前記下

降管のうち少なくとも前記下降管は、電鍍耐火物で構成され、予め酸素含有雰囲気下、700℃以上で加熱処理された、請求項 6 または 7 に記載の熔融ガラスの減圧脱泡装置。

【請求項 9】 前記電鍍耐火物は、アルミナ系電鍍耐火物、ジルコニア系電鍍耐火物およびアルミナ-ジルコニア-シリカ系電鍍耐火物の群より選択される少なくとも 1 種である請求項 6～8 のいずれかに記載の熔融ガラスの減圧脱泡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、連続的に供給される熔融ガラスから気泡を除去する熔融ガラスの減圧脱泡装置に用いる炉材およびこれを用いる熔融ガラスの減圧脱泡装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、成形されたガラス製品の品質を向上させるために、溶解槽で熔融した熔融ガラスを成形装置で成形する前に熔融ガラス内に発生した気泡を除去する減圧脱泡装置が用いられている。このような従来の減圧脱泡装置を図 2 に示す。図 2 に示す減圧脱泡装置 100 は、溶解槽 112 中の熔融ガラス G を減圧脱泡処理して、次の成形処理槽（図示せず）に連続的に供給するプロセスに用いられるものであって、真空吸引されている。減圧ハウジング 102 内に水平に減圧脱泡槽 104 が収納配置され、その両端に垂直に取り付けられる上昇管 106 および下降管 108 が収納配置されている。

【0003】 上昇管 106 は減圧脱泡槽 104 に連通し、脱泡処理前の熔融ガラス G を溶解槽 112 から上昇させて減圧脱泡槽 104 に導入する。下降管 108 は、減圧脱泡槽 104 に連通し、脱泡処理後の熔融ガラス G を減圧脱泡槽 104 から下降させて、次の成形処理槽に導出する。そして、減圧ハウジング 102 内において、減圧脱泡槽 104、上昇管 106 および下降管 108 の周囲には、これらを断熱被覆する断熱用レンガなどの断熱材 110 が配設されている。なお、減圧ハウジング 102 は、金属製、例えばステンレス製であり、外部から真空ポンプ（図示せず）等によって真空吸引され、内部が減圧され、内設される減圧脱泡槽 104 内を所定の圧力、例えば 1/20～1/3 気圧の減圧状態に維持する。

【0004】 従来の減圧脱泡装置 100 においては、高温、例えば 1200～1400℃の温度の熔融ガラス G を処理するように構成されているので、本出願人の出願に係る特開平 2-221129 号公報に開示しているように、減圧脱泡槽 104、上昇管 106 および下降管 108 などのように熔融ガラス G と直接接触する部分は、通常白金または白金ロジウムのような白金合金などの貴金属製円管で構成されている。

【0005】 ここで、熔融ガラス G と直接接触する部分

10

20

30

40

50

を白金または白金合金などの貴金属製円管で構成するのは、白金合金などの貴金属は熔融ガラスとの高温反応性が低く、熔融ガラスGとの反応による熔融ガラスGの不均質化が生じないからである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、減圧脱泡槽104は、機械的強度の点からは円管とするのがよいが、白金などの貴金属は高価であるため、その肉厚は厚くできない。すなわち、コストおよび強度の両方の点から円管の直径はあまり大きくできず、減圧脱泡槽104で脱泡処理できる熔融ガラスGの流量にも限界があり、大流量の減圧脱泡装置を構築できないという問題があった。もちろん、減圧脱泡槽104の全長を長くして容量を大きくし、脱泡処理できる熔融ガラスGの流量を増加させることも考えられるが、装置が長大化し、高価になるという問題があった。

【0007】また、溶解槽112の温度は、粉体原料の溶解を促進するためにも、また、熔融ガラスGの粘度を低下させて減圧脱泡を促進するためにも、高い方が好ましい。しかしながら、白金などの貴金属の高温強度の点から、従来の減圧脱泡装置100の入口での熔融ガラスGの温度は、上述した所定温度(1200~1400℃)に制限されていた。

【0008】一方、成形処理槽において、脱泡処理済の熔融ガラスを成形するのに適した温度は、成形物、例えば板材や瓶材などによって異なるが、所定温度(1200~1400℃)に制限される。このため、熔融ガラスGの流量(脱泡処理量)は大きくできず、熔融ガラスG自体が持ち込む熱量もあまり小さくなる。その結果、減圧脱泡装置100内で熔融ガラスGの温度が低下し、減圧脱泡装置100の出口での熔融ガラスGの温度が成形に必要な温度より低くなる問題があった。

【0009】そこで、上述の問題点の克服のために、減圧脱泡槽104や上昇管106や下降管108の熔融ガラスGと直接接触する部分に高価な白金合金などの貴金属を用いる替わりに、安価な耐火物を用いることが考えられる。

【0010】ところが、一般に耐火物を熔融ガラスと直接接触させて使用すると、耐火物の表面から熔融ガラス中に細かい気泡が発生する。この気泡発生メカニズムとして、耐火物に不可避免的に存在する二酸化炭素(CO₂)ガスや窒素(N₂)ガス等の気体の熔融ガラスへの放出、耐火物中の炭素、炭化物、窒素、窒化物等の不純物が熔融ガラス中に溶存している酸素や熔融ガラスのガラス成分に酸化されることによる二酸化炭素(CO₂)ガスや窒素(N₂)ガスの発生等が考えられる。このような気泡は、熔融ガラス内を浮上してその表面に到達できる程大きくないため、減圧脱泡によっても完全に除去することは困難である。

【0011】通常、溶解槽等に用いられる電鍍耐火物

は、黒鉛電極を用いたアーク式電気炉で耐火原料を熔融した後、鋳型に鋳造、冷却、固化することにより製造される。この製造方法では、炭素、窒素、炭化物、窒化物等が不純物として含有することは避けられず、これらの不純物を含有しない電鍍耐火物を製造するのは極めて困難である。

【0012】通常の重油燃焼や電気熔融の溶解槽であれば、過剰空気による燃焼や大気雰囲気下で熔融するため、熱上げ時、または操業初期段階において、数%程度以上の酸素を含有した雰囲気中にさらされることから、これら不純物の炭素分や窒素分は酸化されて気体となり、耐火物から除去される。このため、発泡が問題となるのは、主に熔融開始初期の段階に限られる。例えば、特公平5-9380号公報には、従来技術として、築炉後、炉内の雰囲気気を高温酸化状態に保持することで、炉内の酸化雰囲気中にさらされた耐火物の表面を酸化状態として、操業初期に生じる発泡を減少する技術が記載されている。

【0013】しかしながら、減圧脱泡装置においては、通常-500~-600mmHgの雰囲気中で減圧脱泡処理するために、通常の溶解槽の雰囲気と比べて、酸素分圧は、1/3~1/5程度に低くなる。そのため、アルミナ-ジルコニア-シリカ系、アルミナ系、ジルコニア系等の電鍍耐火物を熔融ガラスと直接接触する面に用いた場合、操業初期段階に耐火物中の前記不純物を酸化させて二酸化炭素、窒素等の気体として効率的に除去するのは困難である。

【0014】本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、白金等の貴金属を使用した場合に比べ、大幅に装置の製造コストが低減し、かつ、熔融ガラスの流量増にも対応可能であり、かつ、減圧脱泡処理中に耐火物中の不純物に起因して熔融ガラス中に発生する気泡個数を低減し、優れた品質のガラス製品を得ることができる減圧脱泡装置用炉材および減圧脱泡装置を提供することを課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、第1の態様として、熔融ガラスの脱泡処理を行う減圧脱泡装置の流路の、少なくとも前記熔融ガラスと直接接触する部分に用いる炉材であって、酸素含有雰囲気下、700℃以上で加熱処理された電鍍耐火物であることを特徴とする熔融ガラスの減圧脱泡装置用炉材を提供する。ここでいう電鍍耐火物は、耐火原料を完全に熔融し、その熔融物を所定の形状の鋳型に鋳造後、徐冷、固化させて得られる耐火レンガである。前記加熱処理された電鍍耐火物は、前記熔融ガラスと直接接触する面が、前記加熱処理される前に前記電鍍耐火物の鋳込み面の表層から5mm以上除去して形成された電鍍耐火物であるのが好ましく、前記電鍍耐火物は、アルミナ系電鍍耐火物、ジルコニア系電鍍耐火物およびアルミナ-ジルコニア-シリ

カ系電鍍耐火物の群より選択される少なくとも1種であるのが好ましい。

【0016】また、本発明は、第2の態様として、減圧吸引される減圧ハウジングと、この減圧ハウジング内に收容され、熔融ガラスを減圧脱泡する減圧脱泡槽と、この減圧脱泡槽に連通され、脱泡処理前の熔融ガラスを前記減圧脱泡槽に導入する導入手段と、前記減圧脱泡槽に連通され、脱泡処理後の熔融ガラスを前記減圧脱泡槽から導出する導出手段とを有し、前記減圧脱泡槽は、少なくとも熔融ガラスと直接接触する部分が、前記減圧脱泡装置用炉材で構成された流路を有することを特徴とする熔融ガラスの減圧脱泡装置を提供する。ここで、前記導入手段および前記導出手段はそれぞれ上昇管および下降管であり、前記上昇管および前記下降管のうち少なくとも前記下降管が、前記減圧脱泡装置用炉材で構成されるのが好ましい。

【0017】なお、本発明の第2の態様は、減圧吸引される減圧ハウジングと、この減圧ハウジング内に收容され、熔融ガラスを減圧脱泡する減圧脱泡槽と、この減圧脱泡槽に連通され、脱泡処理前の熔融ガラスを前記減圧脱泡槽に導入する導入手段と、前記減圧脱泡槽に連通され、脱泡処理後の熔融ガラスを前記減圧脱泡槽から導出する導出手段とを有し、前記減圧脱泡槽は、少なくとも熔融ガラスと直接接触する部分が電鍍耐火物で構成され、予め酸素含有雰囲気下、700℃以上で加熱処理された流路を有することを特徴とする熔融ガラスの減圧脱泡装置であってもよい。

【0018】ここで、前記導入手段および前記導出手段はそれぞれ上昇管および下降管であり、前記上昇管および前記下降管のうち少なくとも前記下降管は、電鍍耐火物で構成され、予め酸素含有雰囲気下、700℃以上で加熱処理されるのが好ましい。さらに、前記電鍍耐火物は、前記熔融ガラスと直接接触する面が、前記加熱処理される前に前記電鍍耐火物の鑄込み面の表層から5mm以上除去して形成された電鍍耐火物であるのが好ましく、またアルミナ系電鍍耐火物、ジルコニア系電鍍耐火物およびアルミナ-ジルコニア-シリカ系電鍍耐火物の群より選択される少なくとも1種であるのが好ましい。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る熔融ガラスの減圧脱泡装置用炉材およびこれを用いる熔融ガラスの減圧脱泡装置を添付の図面に示す好適実施例に基づいて、詳細に説明する。図1は、本発明の第2の態様の熔融ガラスの減圧脱泡装置の一実施例の断面模式図である。

【0020】図1に示すように、本発明の第2の態様の熔融ガラスの減圧脱泡装置10は、溶解槽24内の熔融ガラスGを減圧脱泡処理して、図示しない次の成形処理槽、例えば、板材の成形処理槽（例えば、フロートバス）や瓶などの成形作業槽などに連続的に供給するプロセスに用いられる。そしてこの減圧脱泡装置10は、略

門型のステンレス製減圧ハウジング12と、減圧ハウジング12内に水平に収納配置され、矩形断面をもつ減圧脱泡槽14と、減圧脱泡槽14の左右両端部にそれぞれ垂直に収納配置されて取り付けられる上昇管16および下降管18とを有する。また、図示例の減圧脱泡装置10においては、減圧脱泡槽14、上昇管16および下降管18と、減圧ハウジング12との間には断熱材20が充填され、減圧脱泡槽14、上昇管16および下降管18の各々の周囲を断熱被覆している。

10 【0021】図示例においては、上昇管16の上側部分は、減圧ハウジング12の脚部12aに収納配置される。また、上昇管16の下側部分は、減圧ハウジング12の脚部12aから突出し、上流案内ダクト26の開放端に嵌入され、上流案内ダクト26内の熔融ガラスG内に浸漬されている。そして、上流案内ダクト26は、溶解槽24に連通されている。一方、下降管18の上側部分は、減圧ハウジング12の脚部12bに収納配置される。また、下降管18の下側部分は、減圧ハウジング12の脚部12bから突出し、下流案内ダクト28の開放端に嵌入され、下流案内ダクト28内の熔融ガラスG内に浸漬されている。そして下流案内ダクト28は、図示しない次の成形処理槽に連通されている。

20 【0022】減圧ハウジング12は、図示例では、両脚部12aおよび12bを有する略門型をなすステンレス製ハウジングであり、減圧脱泡槽14、上昇管16および下降管18を収納し、これら、特に減圧脱泡槽14の内部を所定の減圧条件（後述する）に維持するための圧力容器として機能するもので、図中右上部に内部を真空吸引して減圧するための吸引口12Cを有する。この減圧ハウジング12の吸引口12Cは図示しない真空ポンプ等に接続される。なお、減圧ハウジング12の形状および材質は、その機能を阻害するものでなければ、何ら限定されるものではない。

30 【0023】減圧脱泡槽14は、図1中左下側において上昇管16の上端に連通し、右下側において下降管18の上端に連通し、その左上側および右上側に、減圧脱泡槽14内を所定の減圧状態（設定減圧条件）に維持するための吸引口14a、14bを有している。減圧脱泡槽14内においては、上昇管16から導入された熔融ガラスGが図中右側に向って流れ、下降管18に導出されるが、減圧脱泡槽14の上部には熔融ガラスG中の気泡を浮上させて破泡させるための上部空間14sが設けられる。さらに、減圧脱泡槽14内には熔融ガラスG中を浮上してきた気泡を堰止め、破泡を促進するとともに、下流への気泡の流出を低減し、もしくは防止するために、熔融ガラスG中にその一部が浸漬され、その余が上部空間14sに突出するバリヤ30a、30bが配設される。

50 【0024】ここで、減圧脱泡槽14内での減圧条件は、熔融ガラスGの粘度（温度）などの条件に応じて1

／20～1／3気圧に設定される。また、溶解槽24の溶融ガラスGと減圧脱泡槽14の溶融ガラスGとのレベル差Hは、設定された減圧条件に応じて、溶融ガラスGの突沸、減圧脱泡槽14からの素地のオーバーフローなどを防止するようなレベル差に設定される。従って、減圧脱泡槽14内の圧力を1／20～1／3気圧に設定すると、溶解槽24と減圧脱泡槽14との溶融ガラスGのレベル差Hは約2.5～3.5mとなる。

【0025】減圧脱泡槽14は、所定寸法の流路断面形状、好ましくは矩形断面を有し、所定長さの管、好ましくは角筒状管（角管）であって、嵩密度が高く稠密な電鋳耐火物で構成される。こうすることで、白金合金等の貴金属製材料で構成する場合に比べ、装置の製造コストが大幅に低減し、大流量の溶融ガラスを処理できる。減圧脱泡槽14の流路の断面形状は、矩形、円形、楕円形、多角形等、どのような形状でもよく、特に限定されないが、矩形とすれば、設置面積に比して流量を大きくできるので好ましい。

【0026】電鋳耐火物は、耐火原料を電気熔融した後に、所定の形状に鑄込み成形して製造された耐火物であれば特に限定されず、公知の種々の電鋳耐火物が使用可能であり、ジルコニア系電鋳耐火物、アルミナ系電鋳耐火物、アルミナ-ジルコニア-シリカ（AZS；Al₂O₃ - ZrO₂ - SiO₂）系電鋳耐火物等が好適に例示される。

【0027】ところで、減圧脱泡槽14においては、通常燃焼の溶解槽の雰囲気と比べて、酸素分圧は、1／3～1／5程度に低くなる。そのため、通常の電鋳耐火物を溶融ガラスと接触する面に用いると、操業初期段階に耐火物中の炭素、炭化物、窒化物等の発泡の原因となる不純物を酸化させて二酸化炭素、窒素等の気体として効率的に除去するのは困難である。このため、減圧脱泡処理中に、減圧脱泡処理の初期段階のみならずそれ以降においても、これらの不純物が、ガラス中に溶存している酸素やガラス中の酸化物に酸化されることにより、二酸化炭素、窒素泡を多数断続的に発生させてしまうという問題がある。これでは、ガラス製品の品質を十分に高くできない。

【0028】そこで、本発明では、減圧脱泡装置の流路の、少なくとも溶融ガラスと直接接触する部分に用いる炉材として電鋳耐火物を選択し、これを予め所定条件下で加熱処理しておく。これにより、減圧脱泡操業中、耐火物の不純物に起因する発泡が大幅に低減することを知見して本発明に至ったものである。すなわち、本発明では、酸素含有雰囲気下、700℃以上、好ましくは1100℃以上で加熱処理された電鋳耐火物を、減圧脱泡装置用炉材として使用する。

【0029】ここで、酸素含有雰囲気としては、酸素を含有している限り特に限定されるものではなく、大気雰囲気とすれば十分である。なお、酸素の分圧を大気より

も高めた雰囲気を使用してもよい。処理温度としては、700℃以上で加熱処理することが、炉材からの発泡の低減効果が認められる点から好ましく、1100℃以上で加熱処理することが、特に好ましい。なお、処理温度の上限は、使用する電鋳耐火物に応じて適宜決定すればよく、特に限定されないが、例えば1450℃以下である。1450℃以上では、アルミナ-ジルコニア-シリカ（AZS；Al₂O₃ - ZrO₂ - SiO₂）系電鋳耐火物から、粘度の高いガラス質が溶出するためである。

【0030】加熱処理の方法としては、特に限定されず、公知の種々の方法により加熱を行えばよい。また、減圧脱泡装置を構築する際は、加熱処理前の電鋳耐火物を使用しておき、装置構築後、減圧加熱前に、予め酸素含有雰囲気下で上記加熱処理を行う構成としてもよい。

【0031】ここで、溶融ガラスGと直接接触する電鋳耐火物の表面は、上記加熱処理される前に電鋳耐火物の鑄込み面の表層から5mm以上除去して形成されることが好ましい。電鋳耐火物の鑄込み面の表層から5mm以上除去するには、研磨や切断によって行なう。鑄込み面の表層から5mm以上除去した後、加熱処理された電鋳耐火物の表層付近は、鑄込み面の表層を除去せずに加熱処理した電鋳耐火物の表層付近に比べ、操業初期段階の発泡の原因となる不純物の含有量が少ないからである。

【0032】すなわち、電鋳耐火物に含まれる不純物、例えば炭素の場合、黒鉛電極を用いたアーク式電気炉で炭素を含む耐火原料が溶融されるため、さらには、有機性樹脂材料で固めた砂や黒鉛によって鑄型が構成されるため、製造された電鋳耐火物の表層付近は、その内部に比べて、炭素含有量が多い。例えば、ジルコニア系電鋳耐火物の場合、電鋳耐火物の表層から10mm以上30mm以下の深さに含まれる不純物としての炭素含有量は160ppmであり、電鋳耐火物の表層から90mm以上110mm以下の深さに含まれる不純物の炭素含有量も160ppmであるのに対し、電鋳耐火物の表層から10mmまでの深さに含まれる不純物としての炭素含有量は240ppmと多い。このように製造された電鋳耐火物の表層付近は内部に比べて不純物の含有量が多いため、本発明では、電鋳耐火物の表層を研磨または切断して除去し、不純物の含有量が少ない電鋳耐火物の内部を溶融ガラスGと直接接触する電鋳耐火物の表面とし、その後この電鋳耐火物を酸素含有雰囲気下、加熱処理する。これによって鑄込み面の表層を除去しても依然として電鋳耐火物に含まれる表層付近の不純物を酸化除去することができるので、不純物の含有量は一層少なくなる。

【0033】なお、本発明では、電鋳耐火物の鑄込み面の表層は、発泡の原因となる不純物を効率的に酸化除去するため、5mm以上除去されることが好ましく、より好ましくは、10mm以上除去されるとよい。除去する

ための研磨方法や切断方法は、特に限定されず、例えば研磨は、平面研磨機等公知の研磨機を用いて研磨され、切断は公知の切断機によって行なわれる。加熱処理は、減圧脱泡装置を構築する前に、鑄込み面の表層が除去された電鍍耐火物各々に対して加熱処理を行ない、その後この電鍍耐火物を組んで減圧脱泡装置を構築してもよいし、また、鑄込み面の表層が除去された電鍍耐火物を組んで減圧脱泡装置を構築した後加熱処理を行なってもよい。

【0034】なお、減圧脱泡装置の全てを減圧脱泡装置用炉材として上記電鍍耐火物で構成する必要はなく、熔融ガラスの脱泡処理を行う減圧脱泡装置の流路40の、少なくとも前記熔融ガラスと直接接触する部分のみを上記減圧脱泡装置用炉材で構成してもよい。また、本発明の減圧脱泡装置用炉材は、減圧脱泡槽のみに適用してもよいし、減圧脱泡槽のみならず、上昇管や下降管にも適用する構成としてもよい。この場合、少なくとも下降管に適用することが好ましい。下降管の電鍍耐火物の表面から発生した気泡は減圧脱泡による除去はできないからである。

【0035】このような本発明の減圧脱泡装置用炉材を用いて所定の断面形状、例えば矩形断面を持つ所定長の減圧脱泡槽を構築する方法は、特に制限的ではなく、例えば小さい直方体の電鍍耐火物を互い違いに3次元的に、すなわちラビリンス構造に積み上げ、その間の目地の部分を目地材で埋めて、所定長の管、例えば角筒状管を形成してもよいし、長さの短かい筒状、例えば角筒状の電鍍耐火物を一列に積み重ねて、その間の目地の部分を目地材で埋め、所定長の管、例えば角管を形成してもよい。なお、本発明に用いられる所定断面形状の減圧脱泡槽14の長さLは、特に制限的ではないが、減圧脱泡槽14内における熔融ガラスGの深さ、種類、粘度（温度）、流量（脱泡処理量）および流速などに応じて、熔融ガラスG中の気泡が十分に浮上し、かつ破泡されて除去されるのに必要な時間だけ熔融ガラスGが減圧脱泡槽14内に留まることができる長さ、すなわち十分に脱泡処理される時間が得られる長さに設定すればよい。

【0036】上昇管16および下降管18は、それぞれ減圧脱泡槽14内の熔融ガラスGと溶解槽24内の熔融ガラスGとのレベル差Hを保つために、用いられるものである。上昇管16は、脱泡処理されていない熔融ガラスGを減圧によって溶解槽24から上流案内ダクト26を経て持ち上げ、減圧脱泡槽14内に導入する。また下降管18は、脱泡処理された熔融ガラスGを減圧脱泡槽14から導出して下降させ、下流案内ダクト28を経由して図示しない次の成形処理槽へ送り出す。

【0037】ところで、本発明においても、脱泡処理を開始する際、すなわち熔融ガラスGを流し始める際には、減圧脱泡装置10の各部、すなわち上昇管16、減圧脱泡槽14および下降管18の温度は適温から低下し

ているので、運転開始のために加熱が必要であり、このために、図示されていない運転開始用加熱装置が設けられている。さらに、図示されていないが、運転開始のためには、サイホンの原理を働かせる必要があり、上流案内ダクト26のみならず下流案内ダクト28にも熔融ガラスGがなければならぬので、上流案内ダクト26から下流案内ダクト28に熔融ガラスGを流すためのバイパス（図示せず）を設けておくのが好ましい。

【0038】ここで、本発明の減圧脱泡装置10の処理対象となる熔融ガラスGは、特に制限的ではなく、例えば、ソーダライムシリカガラスやホウケイ酸ガラスなどを挙げることができる。

【0039】本発明に係る熔融ガラスの減圧脱泡装置は、基本的に以上のように構成されるが、以下にその作用について説明する。

【0040】まず、減圧脱泡装置10の運転を開始するに先立って、流路40を十分に加熱する。予め流路40内を加熱することで熔融ガラスGを減圧脱泡槽14に円滑に減圧吸引して上昇させ、減圧脱泡するためである。また、流路40の表面に存在する不純物を予め酸化して耐火物表面から発生する気泡を抑えるため、酸素含有雰囲気下、700℃以上で加熱処理を行う。その後、溶解槽24内の熔融ガラスGを減圧脱泡装置10内、すなわち図示しないバイパスを開放して上流案内ダクト26から下流案内ダクト28内に導入し、上昇管16および下降管18の両下端部を熔融ガラスG中に浸漬する。浸漬完了後、図示しない真空ポンプを作動して、減圧ハウジング12内を吸引口12cから真空引きして、従って減圧脱泡槽14内を吸引口14aおよび14bから真空引きして、減圧脱泡槽14内を1/20～1/3気圧に減圧する。その結果、熔融ガラスGが滑らかに上昇管16および下降管18内を上昇し、減圧脱泡槽14内に導入され、溶解槽24と減圧脱泡槽14との熔融ガラスGのレベル差Hが所定値となるように、減圧脱泡槽14内に所定の深さまで満たされ、真空引きされた上部空間14sが形成される。この後に、バイパスが閉止される。

【0041】この後、熔融ガラスGは、溶解槽24から上流案内ダクト26を経由し、上昇管16内を上昇して、減圧脱泡槽14内に導入される。そして熔融ガラスGは、減圧脱泡槽14内を流れる間に、所定の減圧条件下で脱泡処理される。すなわち、所定の減圧条件下の減圧脱泡槽14内において、熔融ガラスG中の気泡は、熔融ガラスG中を浮上し、バリヤ30aおよび30bに堰止められて破泡し、また、上部空間14sと熔融ガラスGの界面まで浮上して、破泡する。こうして、熔融ガラスG中から気泡が除去される。このようにして、脱泡処理された熔融ガラスGは、減圧脱泡槽14内から下降管18に導出され、下降管18内を下降して下流案内ダクト28内に導入され、下流案内ダクト28から、図示しない次の成形処理槽に導出される。

【0042】

【実施例】以下に、本発明を実施例および比較例を挙げて具体的に説明する。なお、本発明はこれらの具体例に限定されない。

【0043】【実施例1～4、比較例1～2】試料としては、減圧脱泡槽を構成する耐火物の一つであるアルミナ-ジルコニア-シリカ系耐火物（ジルコニア含有量33%、商品名ZB1681（旭硝子株式会社製））をあらかじめ表1に示される処理温度で24時間大気雰囲気下で加熱処理したサンプル（4mm×4mm×8mmの

形状のもの）をソーダライムシリカガラスとともに8mm×8mm×高さ10mmの石英るつぽに入れ、1300℃、-600mmHgの減圧条件下で、30分間溶解した。耐火物からの泡の発生の評価としては、30分後の耐火物表面（4×8mm²）から1分間に発生する泡の個数が1～2を「少」、3～5個を「中」、6個以上を「多」として表示した。また、評価は各処理温度につき、2回行った。

【0044】表1に結果を示す。

表 1

	処理温度	評 価
実施例1	1400℃	少, 少
実施例2	1300℃	少, 少
実施例3	1100℃	少, 少
実施例4	700℃	少, 中
比較例1	400℃	中, 中
比較例2	未処理	中, 中

【0045】上記結果から明らかなように、700℃以上、より好ましくは1100℃以上で加熱処理した後、減圧条件下でガラスを熔融した場合、未処理品や、低温で処理したものに比べて、耐火物からの発泡は減少する

ことが分かる。したがって、本発明の効果は明らかである。

【0046】ところで、本発明の熔融ガラスの減圧脱泡装置は、図1に示すサイフォン方式減圧脱泡装置のみならず、特開平5-262530号公報、特開平7-291633号公報に示す水平式減圧脱泡装置にも適用してもよいのはもちろんである。本発明に係る熔融ガラスの減圧脱泡装置に用いる炉材および熔融ガラスの減圧脱泡装置について、種々の実施例を挙げて説明したが、本発明は上述した実施例に限定されるわけではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の改良や設計の変更などが可能なことはもちろんである。

【0047】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の減圧脱泡装置用炉材および減圧脱泡装置によれば、白金等の貴金属に代えて、本発明の熔融ガラスの減圧脱泡装置用炉材を用いて減圧脱泡装置内の減圧脱泡槽等の流路を構成することで、大幅に装置の製造コストが低減し、かつ、大流量化にも対応可能でありながら、減圧脱泡操作中に耐火物中の不純物に起因して熔融ガラス中に発生する気泡

個数を低減し、優れた品質のガラス製品を得ることが可能となる。さらに、減圧脱泡装置用炉材に用いられる電鍍耐火物は、加熱処理される前に、前記熔融ガラスと直接接触する面が、鋳込み面の表層から5mm以上除去されるので、熔融ガラスと接触した際の気泡の発生の原因となる電鍍耐火物の表層に含まれる不純物が少なくなり、熔融ガラス中の気泡個数を低減することができ、より優れた品質のガラス製品を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る熔融ガラスの減圧脱泡装置の一実施例の断面模式図である。

【図2】 従来の減圧脱泡装置の断面模式図である。

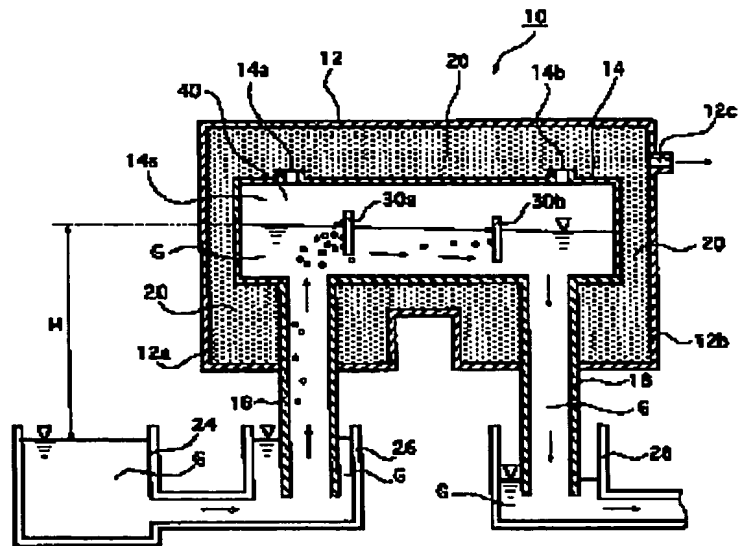
【符号の説明】

10、110 減圧脱泡装置
 12、102 減圧ハウジング
 12a、12b 脚部
 12c 吸引口
 14、104 減圧脱泡槽
 14a、14b 吸引口
 14s 上部空間
 16、106 上昇管
 18、108 下降管
 20、110 断熱材
 24、112 溶解槽

26 上流案内ダクト
28 下流案内ダクト
30a, 30b パリア

40 流路
G 熔融ガラス

【図 1】



【図 2】

